

ESTERIFIKASI *IN SITU* DAN OPTIMASI TRANSESTERIFIKASI DALAM PREPARASI BIODIESEL BIJI KARET (*HEVEA BRASILIENSIS*)

Mey Riza Kumala Ningtyas
20/456124/TK/50254

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 29 Juli 2024
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Kebijakan pengurangan penggunaan minyak bumi ditetapkan oleh pemerintah melalui RUEN. Bahan bakar minyak dapat dicampur dengan biodiesel yang diproduksi dari bahan non pangan. Bahan baku non pangan dipilih untuk mengurangi persaingan dengan industri makanan. Salah satu bahan baku non pangan yang dapat dimanfaatkan sebagai biodiesel adalah biji karet (*Hevea brasiliensis*). Namun, konversi biodiesel dari biji karet dapat terhambat karena kandungan getah dan asam lemak bebas yang tinggi. Kandungan getah diturunkan melalui proses *degumming* dan kandungan asam lemak bebas pada biji karet diturunkan melalui proses dua tahap yang terdiri dari esterifikasi *in situ* dan transesterifikasi.

Tahap pertama dilakukan proses esterifikasi *in situ* biji karet dengan campuran pelarut metanol dan isopropanol menggunakan katalis H_2SO_4 . Tahap kedua merupakan transesterifikasi minyak biji karet hasil tahap pertama yang dilakukan menggunakan pelarut metanol dan katalis NaOH. Batas atas dan bawah pada variabel bebas yang digunakan dalam transesterifikasi adalah rasio mol metanol terhadap mol minyak hasil esterifikasi *in situ* adalah 15 dan 20, persen massa katalis NaOH adalah 0,5 wt.% dan 1 wt.%, waktu reaksi adalah 1 jam dan 2 jam, serta suhu reaksi adalah $50^\circ C$ dan $60^\circ C$. Respon yang ditentukan adalah *yield* dan bilangan asam. Optimasi transesterifikasi dilakukan menggunakan 2^4 *full factorial central composite design, response surface methodology*. Pengujian bilangan asam dilakukan dengan menggunakan metode AOCS 3d-63.

Kondisi optimum proses transesterifikasi diperoleh pada rasio mol metanol terhadap minyak sebesar 13,9:1 mol/mol, persen massa katalis NaOH sebesar 0,25 wt.%, waktu reaksi selama 2,32 jam, dan suhu reaksi sebesar $52^\circ C$. *Yield* sebesar $(90,68 \pm 1,39)\%$ serta bilangan asam sebesar $(0,16 \pm 0,01)$ mg KOH/g dihasilkan pada kondisi optimum.

Kata kunci : Bilangan asam, biji karet, biodiesel, esterifikasi *in situ*, transesterifikasi, *yield*

Pembimbing Utama : Ir. Nunung Prabaningrum, M.T., Ph.D. IPU
Pembimbing Pendamping : Dr.- Ing. Ir. Kusnanto



***IN SITU* ESTERIFICATION AND OPTIMIZATION OF
TRANSESTERIFICATION IN THE PREOARATION BIODIESEL FROM
RUBBER SEED (*HEVEA BRASILIENSIS*)**

Mey Riza Kumala Ningtyas
20/456124/TK/50254

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 24, 2024
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The policy to reduce the use of petroleum is established by the government through the National Energy Policy (RUEN). Petroleum-based fuels can be blended with biodiesel produced from non-food materials. Non-food raw materials are chosen to reduce competition with the food industry. One of the non-food raw materials that can be utilized for biodiesel is rubber seeds (*Hevea brasiliensis*). However, the conversion of biodiesel from rubber seeds can be hindered by high gum and free fatty acid content. The gum content is reduced through a degumming process, and the free fatty acid content in rubber seeds is reduced through a two-step process consisting of *in situ* esterification and transesterification.

The first step involves the *in situ* esterification of rubber seeds with a mixture of methanol and isopropanol solvents using H_2SO_4 as a catalyst. The second step is the transesterification of rubber seed oil from the first step, which is carried out using methanol solvent and NaOH catalyst. The upper and lower limits for the independent variables used in the transesterification are as follows: the molar ratio of methanol to oil resulting from the *in situ* esterification is 15 and 20, the percentage mass of NaOH catalyst is 0.5 wt.% and 1 wt.%, the reaction time is 1 hour and 2 hours, and the reaction temperature is 50°C and 60°C. The responses determined are yield and acid number. Transesterification optimization is performed using a 24 full factorial central composite design and response surface methodology. The acid number testing is conducted using the AOCS 3d-63 method.

The optimum conditions for the transesterification process are obtained at a molar ratio of methanol to oil of 13.9:1 mol/mol, NaOH catalyst mass percentage of 0.25 wt.%, reaction time of 2.32 hours, and reaction temperature of 52°C. A yield of $(90.68 \pm 1.39)\%$ and an acid number of (0.16 ± 0.01) mg KOH/g are achieved under optimum conditions.

Keyword : Acid value, rubber seed, biodiesel, *in situ* esterification, transesterification, yield.

Supervisor : Ir. Nunung Prabaningrum, M.T., Ph.D. IPU
Co-supervisor : Dr.- Ing. Ir. Kusnanto

